

# FOLIA FORESTALIA 185

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1973

---

---

KAJ ASPLUND, ERKKI LÄHDE JA  
ERKKI NUMMINEN

VAJAASTI KYPSYNEEN MÄNNYN SIEMENEN  
KEHITYS KÄPYJEN VARASTOINNIN AIKANA

ON THE DEVELOPMENT OF INCOMPLETELY  
RIPENED SEEDS OF SCOTS PINE IN CONES  
UNDER STORAGE

---

- No 134 Aarne Reunala & Ilpo Tikkanen: Metsätilanomistajat metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.  
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila & Olavi Saikku: Kuoriprocentin määrittäminen sahanhakkeesta.  
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 136 Ukko Rummukainen: Vesakontorjunta-aineiden ja rikkakasvinhävitteiden käytöstä metsänviljelyaloilla Suomessa vuosina 1969—1970.  
On the use of brush and weed killers on forest regeneration sites in Finland in 1969—70. 4,—
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.  
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.  
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen & Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.  
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.  
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä.  
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiuhonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus.  
Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzahlaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä.  
Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa.  
Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus.  
Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja.  
Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähukkapaun osuus hakkuupoistumasta Suomessa.  
Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland.  
Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmiöitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmännyn ja pluskuuset.  
Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja värinäältystus pelkässä kaadossa.  
Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa.  
The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työolot metsäkonetöissä syksyllä 1971.  
The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiuhonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot.  
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiuhonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukkipuutaulukot.  
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Elias Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusiviljelyistä.  
Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuutähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin.  
Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana.  
The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkila: Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa.  
Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä.  
The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed.  
Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян. 3,—

FOLIA FORESTALIA 185

Metsäntutkimuslaitos, Institutum Forestale Fenniae, Helsinki 1973

Asplund Kaj, Erkki Lähde ja Erkki Numminen

VAJAASTI KYPSYNEEN MÄNNYN SIEMENEN KEHITYS  
KÄPYJEN VARASTOINNIN AIKANA

On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine  
in cones under storage

ALKUSANAT

Tämän tutkimuksen aineiston keruu on tehty pääosiltaan metsähallinnon kehittämisjaoston toimesta metsänhoitaja KAJ ASPLUNDIN johdolla ja osaksi Metsäntutkimuslaitoksen Kolarin tutkimusasemalla lisensiaatti ERKKI NUMMISEN johdolla. Aineiston mittausta ja laskenta on tehty samoissa paikoissa. Tohtori ERKKI LÄHTEEN osuus on ensisijaisesti ollut kirjallisuuden perehtymisessä sekä sen ja tutkimuksen aineiston perusteella käsikirjoituksen laatimissa.

Tekijät ovat sitten yhteisvoimin viimeistelleet tutkimuksen käsikirjoituksen, jonka ovat merkittäviä korjauksia tehden lukeneet prof. MAX HAGMAN, tohtori VEIKKO KOSKI ja prof. RISTO SARVAS.

Tekijät haluavat lausua tässä yhteydessä kiitoksensa käsikirjoituksen lukijoille sekä kaikille muille henkilöille, jotka ovat myötävaikuttaneet tutkimuksen valmistumisessa.

Rovaniemellä maaliskuussa 1973

Kaj Asplund Erkki Lähde Erkki Numminen

## SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

|   |    |
|---|----|
| SUMMARY .....                           | 3  |
| TIIVISTELMÄ .....                       | 3  |
| JOHDANTO .....                          | 4  |
| TUTKIMUSAINEISTO JA SEN KÄSITTELY ..... | 4  |
| TUTKIMUKSEN TULOKSET .....              | 5  |
| Käpyjen säilytys varastossa .....       | 5  |
| Käpyjen säilytys puussa .....           | 7  |
| TULOSTEN TARKASTELUA .....              | 9  |
| KIRJALLISUUTTA .....                    | 12 |

## SUMMARY

In consequence of the low temperatures prevailing in northern Finland (66–70°N), ripe pine seeds can only rarely be obtained for use in forest regeneration. The present study is a preliminary attempt to find out whether it would be possible to ripen incompletely ripened seeds in cones under storage. The methods of storage used in the study are described on p. 6 (Fig. 1). The study was divided into two separate parts, one of which was focused on the influence of different methods of storage and of the time of cone collection on the development of the seeds (Tables 1 and 2, Figs. 1 and 2), and the other one, on the changes possibly taking place from fall to early spring in the germinative capacity of seeds in cones that remain on the trees (Tables 3 and 4). The germinative capacity was determined using both germination and X-ray analysis.

On the basis of the results obtained we may

conclude that seed development can be continued in cones under proper storage conditions. At least, a temperature of about 10–15°C in combination with a relative air humidity of about 40 % seemed to create favorable conditions for the development of the seeds, and it was not observed that such conditions would have been unfavourable to the storage of cones either. A storage period of only two weeks seems already to increase by 5–20 unit per cent the yields of germinating seeds of lots the germination development of the seeds, even shorter periods of storage might sometimes be enough as the question explicitly is about adding to the temperature sum of the summer period.

One problem remains open however, and this problem is concerned with the usability of incompletely ripened seeds for sowing in the nursery or in the forest.

## TIIVISTELMÄ

Esitettävässä työssä on alustavasti selvitelty männyn siemenen kypsyttämismahdollisuuksia käpyjä varastoitaessa erilaisissa oloissa. Tutkimus tehtiin kahtena osatutkimuksena. Ensimmäisessä selvitettiin varastointitavan ja keruuajankohdan vaikutusta siementen kehitykseen ja toisessa kokeessa tutkittiin, miten siemenet säilyvät puussa kävyissä syksystä kevättälveen. Itävyysmäärittelyssä käytettiin sekä idätys- että röntgenanalyysia.

Tulosten perusteella voidaan päätellä, että männyn siemenen kehitystä saatetaan jatkaa käpyjä varastoimalla sopivissa olosuhteissa. Ainakin n. 10–15°C:n lämpötila ja yli 40 %:n

kosteus ovat käyttökelpoisia varastoimisarvoja eivätkä ole sopimattomia myöskään käpyjen säilyvyyden kannalta. Jo kahden viikon varastointi näyttää lisäävän itävien siementen saantoa 5–20 %-yksiköllä erissä, joiden itävyys ennen varastointia on 30–60 %. Lyhyempikin varastointiaika siemenen kehitysteesta riippuen saattaisi olla tehoisa, koska kysymyksessä on nimenomaan kesän lämpösumman lisääminen.

Vaikeutena on edelleen sen tiedon puuttaminen, millaisia vajaasti kehittyneet siemenet eli ”keskossiemenet” ovat taimitarha- tai metsänkylvösiemenenä.

## JOHDANTO

Eräs erityisesti Pohjois-Suomen metsien uudistamistyötä vaikeuttava tekijä on ollut kylmästä ilmastosta johtuva riittämätön siemensato. Ongelma kärjistyy pahimpana männyn kohdalla, koska kukkimiseen ja siemenen riittävään valmistumiseen tarvitaan kolme perättäistä suhteellisen lämmintä kesäkautta. Tällaisia jaksoja esiintyy harvoin. Tosin toisen eli kukkimisesän lämpövaatimukset ovat nähtävästi melko vähäiset ensimmäiseen ja kolmanteen kesään verrattuna. Erityisesti hallat, myrskyt, rankat sateet ja varsinkin raesateet ovat vaarallisia. Tavallinenkin sade kukinnan aikana haittaa pölyttymistä ja pitkäaikainen sadekausi estää lähes kokonaan pölyttymisen. Jos pikkukäpyjä kahden tyydyttävän vuoden seurauksena on lupaavasti, mutta kolmas kesä jää kylmäksi, menetetään odotettu siemensato. Siemenen 50 prosenttiseksi tuleentumiseksi Pohjois-Suomessa tarvitaan 845 d.d:n ja 98 prosenttiseksi tuleentumiseksi 946 d.d:n lämpösumma. Punkaharjun roduille vastaavat arvot ovat 960 ja 1075 d.d. (SARVAS 1970). Siemen katsotaan tuleentuneeksi, jos alkio peittää röntgenkuvassa (kuivassa siemenessä) 70 % alkio-ontelosta. Todettakoon, että Sodankylän tämän vuosisadan vuotuisen lämpösumman keskiarvo 2 m:n korkeudella on n. 780 d.d. Kolmannen kesän lämpösumman lisääminen erilaisin keinoin on siis kohta, joka olisi syytä selvittää.

Joitakin viitteitä antavia tuloksia voidaan saada esim. Yhdysvaltojen luoteisista vuoristovaltioista. SILENIN (1958) tutkimuksessa osoitetaan, että Douglas-kuusen käpyjen keruu voidaan aloittaa elokuun alussa, vaikka varsinainen kypsyminen tapahtuu normaalisti vasta elokuun lopussa. Koska variseminen kuitenkin ilmastonsyysyisestä kuivuudesta johtuen tapahtuu heti syyskuun alussa, on ollut välttämätöntä piden-

tää keräysaikaa aloittamalla keräys jo elokuussa. Oikein varastoituna siemen jatkoi kehitystään kävyissä.

Keräysajankohdalla on oleellinen merkitys myös siten, että vajaasti kypsynyt siemen saattaa tuhoutua joutuessaan kesken aktiivista periodia syyspakkasen vaikutuksen alaiseksi. Näin on esittänyt mm. NORDSTRÖM (1951, 1955) vertaillen syksyllä ja talvella kerättyjen männyn siemenien itävyyttä. Syksyllä 1948 kerättyjen siemenien itävyys oli keskimäärin 29,3 % ja kevättalvella 1949 kerättyjen 1,1 %. Samoin kolmena muuna kylmäkkönä vuotena syyskuussa Jokkmokkin–Jellivaaran alueelta kerättyjen käpyjen siemenet itivät selvästi paremmin kuin kevättalvella kerättyjen. Suhteellisen lämpimänä vuotena 1950 ei tällaista eroa esiintynyt. Samanlaiseen tulokseen on päätenyt myös KARDELL (1973 a, b). Silenin kanssa samanlaisiin tuloksiin päätyi myös REDISKE (1961 ja 1969) käyttämällä tutkimuksessaan idätysanalyysin ohella röntgenanalyysiä. Kaksi viikkoa kypsytettyjen siemenien elinvoimaisuus ei myöskään heikentynyt kahdeksan vuoden varastoinnin aikana, vaikka niiden alkio ei ollut ehtinyt kehittyä täydelliseksi. Myös eräillä muilla puulajeilla on tehty mitauksia siementen kehityksestä käpyjä varastoitaessa. *Abies procera*n kohdalla on todettu siementen kuivapainon kohoavan 10 % käpyjä kuusi viikkoa varastoitaessa (REDISKE ja NICHOLSON 1965).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on alustavasti selvittää, mikä vaikutus eri ajankohtina kerättyjen männyn käpyjen varastoinnilla kontrolloiduissa olosuhteissa on siementen kehitykseen verrattuna siihen, että kävyt kerätään puista vasta talvella.

## TUTKIMUSAINEISTO JA SEN KÄSITTELY

Tutkimus tehtiin Metsähallituksen kehittämisjaostossa sekä Metsäntutkimuslaitoksen Korlarin ja Rovaniemen tutkimusasemilla. Kokeet

aloitettiin syksyllä 1969. Tällöin kerättiin männyn käpyjä 50–100 kg erinä, viideltä eri puolilla Pohjois-Suomea ns. tuleentumisrajan poh-

**Taulukko 1.** Tiedot keräysmetsiköistä. D.d. = vuorokautinen keskilämpötilojen +5°C ylittävien astemäärien summa (1931–1960).

*Table 1. Date on the stands from which cones were collected.*

| Keräyspaikka<br><i>Locality of<br/>cone collection</i> | Metsä-<br>tyyppi<br><i>Forest<br/>site<br/>type</i> | Maalaji<br><i>Soil</i>        | D.d, °C<br><i>Mean<br/>(30 yrs)<br/>of annual<br/>d.d. sums</i> | Korkeus<br>mp.:sta, m<br><i>Elevation<br/>above sea<br/>level, m.</i> | Puusto — <i>Stand</i> |                          |                               |
|--|---|-------------------------------|---|---|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|
|  |   |                               |   |   | Ikä<br><i>Age</i>     | Tiheys<br><i>Density</i> | Pituus, m<br><i>Height, m</i> |
| Salla  | EVT   | hsm<br><i>Silty till</i>      | 725   | 280   | 65                    | 1.0                      | 15                            |
| Savukoski  | EVT   | hsm<br><i>Silty till</i>      | 715   | 230   | 35                    | 1.0                      | 7                             |
| Kittilä  | EMT   | htm<br><i>Fine sandy till</i> | 730   | 220   | 35                    | 0.9                      | 8                             |
| Muonio   | EMT   | htm<br><i>Fine sandy till</i> | 680   | 270   | 45                    | 0.7                      | 8                             |
| Rovaniemi mlk.   | ErCIT   | hkm<br><i>sandy till</i>      | 750   | 180   | 35                    | 0.8                      | 9                             |

joispuolella sijaitsevalta paikkakunnalta. Tiedot metsiköistä esitetään taulukossa 1. Ensimmäinen erä kerättiin 18.11.69 ja seuraavat 26.1., 9.2. sekä 23.2.-70. Keräyksen jälkeen punnittiin 1 kg:n käpyerät, jotka varastoitettiin kuvassa 1 esitetyillä tavoilla.

Siementen kehitystä ja itävyyden muutoksia seurattiin karistamalla varastoinnin alussa valmiiksi punnitut 1 kg:n suuruiset käpyerät 1–2 viikon välein ja määrittämällä 21 vrk:n itävyyss-%. Varastoinnin alussa ja lopussa määritettiin myös siementen kehitysaste röntgenanalyysillä.

Saatujen alustavien tulosten perusteella jatkettiin tutkimusta talvella 1970–71. Kolarin tutkimusaseman runsaista siemeneristä, jotka oli säilytetty jäädyttämässä +1°C:ssa, valittiin 18 erää, jotka muodostivat eräparin siten, että toinen oli kerätty syksyllä 1969 (loka-marraskuussa) ja toinen kevättalvella 1970 (helmi-

maaliskuussa). Parit pyrittiin muodostamaan siten, että ne olivat mikäli mahdollista samoista tai ainakin läheisistä metsiköistä. Luettelo keräyspaikkakunnista esitetään myöhemmin tulosten käsittelyn yhteydessä (taulukko 3). Kustakin siemenerästä tehtiin sekä idätys- että röntgenanalyysi. Idätys tehtiin Jakobsenin idätyslaitteessa 25°C:n lämpötilassa normaalissa huonevalaistuksessa. Tämän kokeen yhteydessä määritettiin, miten edellä mainittujen syksyllä ja kevättalvella kerättyjen erien siemenet itävät eriteltynä röntgenanalyysiluokkien mukaan.

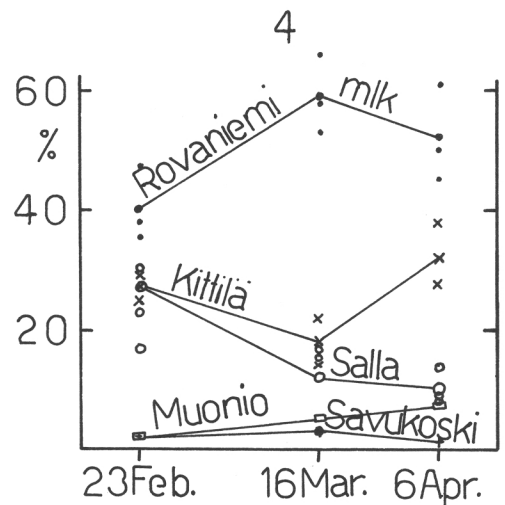
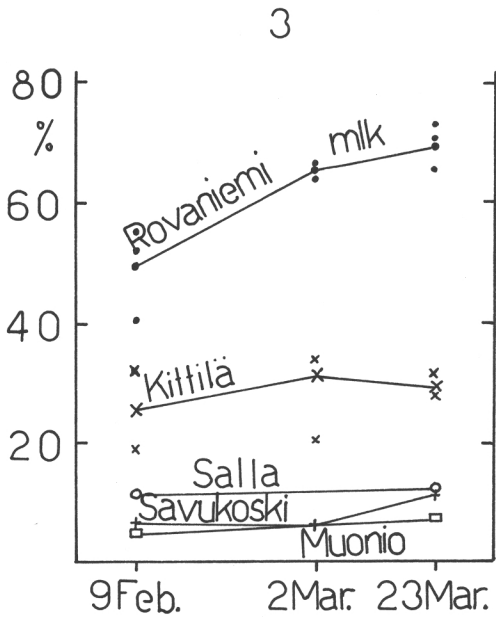
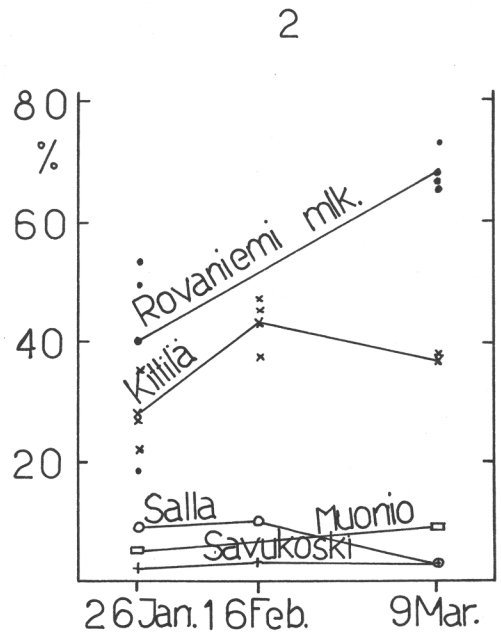
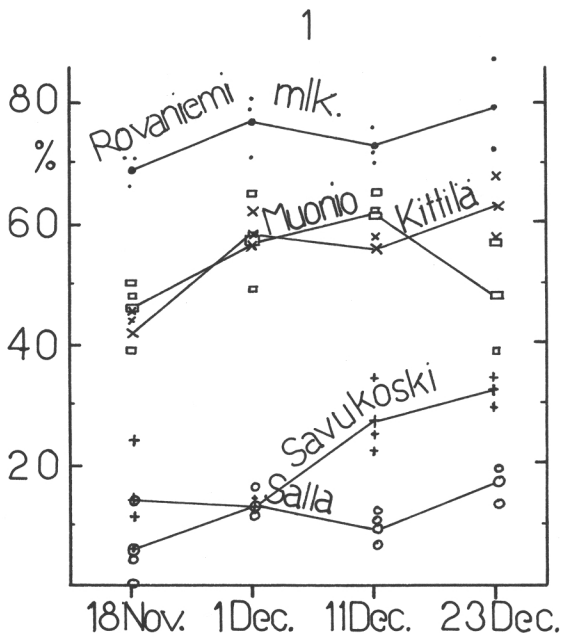
Varastointikokeessa tutkittiin idätysanalyysillä siemenerästä satunnaisesti otetun 100 siemenen itävyys kolmena tai neljänä toistona 21 vrk:n idätyksen jälkeen. Jälkimmäisessä kokeessa ja röntgenanalyysissä tutkitut satunnaisesti otetut siemenmäärät esitetään tulosten käsittelyn yhteydessä ko. taulukoissa.

## TUTKIMUKSEN TULOKSET

### Käpyjen säilytys varastossa

Esimerkkeinä säilytyksen vaikutuksesta siementen itävyyteen esitetään kuvat 1 ja 2, joissa nähdään huonesäilytyksen vaikutus eri ajan-

kohtina kerättyjen erien itävyyteen. Kuvan käyrät on piirretty 3 x 100 siemenen keskiarvojen perusteella. Tyhjät siemenet eivät laskelmassa ole mukana. Suuntana näyttää olevan itävyyss-%:n suureneminen, mikä Rovaniemen



Kuva 1. Itämis-%:n muutos eri aikoina kerättyjä käpyjä eri tavalla säilytettäessä. Säilytystavat: 1 = Huone, 15–20°C, kost. 30–60 %; 2 = 7 vrk –15°C:ssa ja sen jälkeen huoneessa; 3 = 7 vrk:n jaksoin huoneessa ja –15°C:ssa; 4 = Lämmittämätön ulkovarasto.

Fig. 1. Changes in the germination percentage of seeds in cones collected at different dates and stored under different conditions. The method of storage: 1 = In room, 15–20°C, humidity 30–60 %, 2 = Seven days in –15°C, then in room; 3 = In seven days periods in –15°C and in room; 4 = Out of doors, the store without heating.



mlk:n, Muonion ja Kittilän erissä on marras-kuussa kerätyissä kävyissä 5–20 %-yksikön suuruusluokkaa. Keräysajankohdan siirtyessä myöhemmäksi talvella ei itävyydessä, lukuunottamatta Rovaniemen mlk:n erää, tapahdu säilytyksen aikana enää paranemista. Tulos osoittaa, että varastoinnin vaikutus siementen kehitykseen oli sitä edullisempi, mitä aikaisemmin syksyllä kävyt oli kerätty.

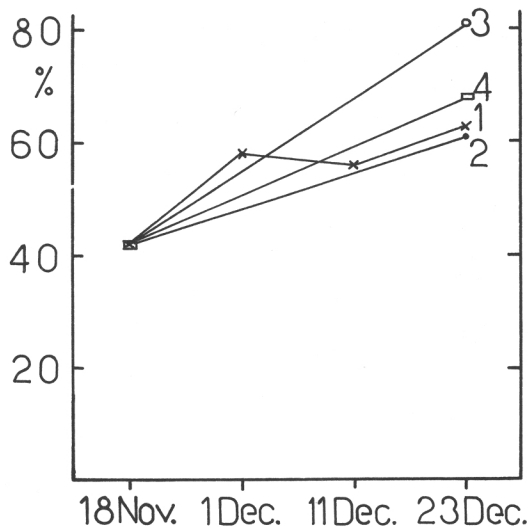
Käytetyillä käpyjen varastointitavoilla ei näytä olevan merkittäviä eroja vaikutuksessa siementen kehittymiseen (kuva 2). Jopa ulko-varastossa tapahtui syksyllä varastotaessa itävien siementen lukumäärässä suurenemista, eikä 7 vuorokauden kylmäkäsitelykään (–15°C:ssa) aiheuttanut siementen tuhoutumista. On muistettava, että ensimmäinen keräys tehtiin niinkin myöhään kuin 18.11. eli sitten, kun syksyn pakkaset olivat jo päässeet vaikuttamaan siementiin puussa, joten voidaan olettaa heikoimpien, pakkaselle alttiiden yksilöiden jo kuolleen, ja paremmin kestävät siemenet ovat jääneet jäljelle. Tulos, että ulko-varastossakin tapahtuu siementen itävyyden paranemista, näyttäisi olevan ristiriidassa sen kanssa, että puussa syksystä keväeseen tapahtuu pikemminkin itävyyden heikkenemistä, kuten edellä todettiin.

Merkittävää on, että jo kahden viikon varastointi on aiheuttanut itävyydsprosentin samansuuruisen nousun kuin pitempiaikainen varastointikin (kuva 1). Lyhyempi varastointiaika siten saattaisi olla jo riittävä.

Itävyyden parantuminen ei sellaisenaan osoita alkion kehittymistä siemenissä. Ko. seikan selvittämiseksi määritettiin röntgenanalyysin avulla alkion kehitys siemenissä käpyjä huoneessa varastotaessa. Tosin röntgenanalyysi on suhteellisen karkea menetelmä tähän tarkoitukseen. Tulokset ensimmäisen keräyserän osalta esitetään taulukossa 2. Kaikissa, eri paikkakunnilta kerätyissä erissä tapahtuu varastoinnin aikana siementen lukumäärissä siirtymistä röntgenanalyysiluokissa pitemmälle kehittyneitä luokkaa osoittavaan suuntaan (IV luokka tarkoittaa täysin kehittyneitä). Muutosta osoittavat selvimmin röntgenanalyysiin perustuvat tuleentumisprosenttiluvut. Kittilän, Muonion ja Rovaniemen mlk:n erissä muutos on 5–20 prosenttiyksikköä. Paikkakuntien välisen suuren hajonnan vuoksi tuloksia ei ollut tarkoituksenmukaista testata tilastotematomaattisesti.

#### Käpyjen säilytys puussa

Siitä, mitä siemenille tapahtuu kävyissä puus-



Kuva 2. Itämis-%:n muutos Kittilän eri tavalla säilytettyjen käpyjen siemenissä, keräys 18.11. 1969. Säilytystapa ks. kuva 1. s. 6.

Fig. 2. Changes in the germination percentage of seeds in cones collected on 11 Nov. 1969 at Kittilä, and stored under different conditions. The method of storage see Fig. 1, p. 6.

Taulukko 2. Huoneessa varastoinnin (18.11.–23.12.1969) vaikutus männyn siemenen kehitykseen röntgenanalyysin mukaan (IV on kehittynein luokka).

Table 2. Influence of storage under room conditions (18 Nov.–23 Dec. 1969) on the development of Scots pine seeds as established by means of X-ray analysis (IV is the most developed class).

| Keräyspaikka<br>Locality of cone collection | Varastointivaihe<br>Phase of storage | Siementä yht.<br>Total seed number | Tuleentumis %<br>Maturity, per cent<br>= $100 \times \frac{IV}{II+III+IV}$ |
|---|--------------------------------------|------------------------------------|--|
| Salla                                       | alku—initial                         | 160                                | 0  |
|   | loppu—final                          | 196                                | 3  |
| Savukoski                                   | alku—initial                         | 197                                | 0  |
|   | loppu—final                          | 142                                | 1  |
| Kittilä                                     | alku—initial                         | 285                                | 4  |
|   | loppu—final                          | 226                                | 10   |
| Muonio                                      | alku—initial                         | 244                                | 5  |
|   | loppu—final                          | 192                                | 20   |
| Perunka                                     | alku—initial                         | 281                                | 14   |
|   | loppu—final                          | 214                                | 35   |

Taulukko 3. Männyn siemenen itävyys ja tuleentuneisuus röntgenanalyysin mukaan läheisistä metsiköistä syksyllä 1969 (S) ja talvella 1970 (T) kerätyissä kävyissä. Tyhjät ja rikkoutuneet siemenet eivät ole mukana röntgenanalyysissa.

*Table 3. Germinative capacity and maturity of pine seeds in cones in the fall of 1969 (S) and in the winter of 1970 (T) collected from adjacent stands in various localities. Determinations were carried out using x-ray analysis. Empty and ruptured seeds were excluded from the results.*

| Keräys-<br>paikka<br><i>Locality<br/>of cone<br/>collection</i> | Arvioitu<br>d.d.sum-<br>ma<br>v. 1969<br><i>D.d. sum,<br/>estimated<br/>for the<br/>year<br/>1969</i> | Keräys-<br>aika<br><i>Time<br/>of<br/>collec-<br/>tion</i> | Siemeniä<br>yht.<br><i>Total<br/>seed<br/>number</i> | Röntgenanalyysiluokat<br><i>Classes of x-ray<br/>analysis</i> |      |      |      | % =<br>$\frac{100 \times \text{IV}}{\text{II} + \text{III} + \text{IV}}$ | Itävyys-%<br><i>Germi-<br/>native<br/>capac-<br/>ity, %</i> |
|---|---|--|--|---|------|------|------|--|---|
|   |   |  |  | I   | II   | III  | IV   |  |   |
| Kuhmo   | 880   | S  | 351  | 27  | 4    | 31   | 38   | 52   | 93  |
|   |   | T  | 190  | 3   | 3    | 21   | 73   | 75   | 54  |
| Kuhmo   | 880   | S  | 308  | 19  | 4    | 30   | 47   | 58   | 83  |
|   |   | T  | 185  | 1   | 10   | 16   | 73   | 74   | 43  |
| Kuhmo   | 880   | S  | 332  | 27  | 7    | 33   | 33   | 45   | 34  |
|   |   | T  | 185  | 0   | 10   | 18   | 72   | 72   | 85  |
| Puolanka  | 850   | S  | 346  | 31  | 1    | 16   | 52   | 75   | 99  |
|   |   | T  | 278  | 3   | 18   | 21   | 58   | 60   | 54  |
| Puolanka  | 850   | S  | 366  | 19  | 3    | 37   | 41   | 50   | 92  |
|   |   | T  | 275  | 2   | 21   | 27   | 50   | 51   | 54  |
| Hyrynsalmi  | 860   | S  | 346  | 17  | 5    | 33   | 45   | 54   | 83  |
|   |   | T  | 261  | 2   | 12   | 26   | 60   | 61   | 57  |
| Hyrynsalmi  | 860   | S  | 90   | 0   | 32   | 25   | 43   | 43   | 85  |
|   |   | T  | 275  | 1   | 8    | 20   | 71   | 72   | 45  |
| Kolari  | 800   | S  | 171  | 2   | 32   | 30   | 36   | 37   | 84  |
|   |   | T  | 295  | 0   | 26   | 29   | 45   | 45   | 85  |
| Kolari  | 800   | S  | 164  | 1   | 29   | 22   | 48   | 48   | 70  |
|   |   | T  | 281  | 1   | 22   | 25   | 52   | 53   | 79  |
| —<br>X  |   | S  |  | 15.9  | 13   | 28.6 | 42.6 | 51.3   | 80.3  |
|   |   | T  |  | 1.4   | 14.4 | 22.6 | 61.6 | 62.6   | 55.8  |
| F   |   |  |  |   |      |      |      | 4.66 <sup>x</sup>  | 4.60 <sup>x</sup>   |

sa, saadaan käsitys taulukosta 3, jossa esitetään syksyllä (loka- marraskuussa) ja kevättalvella (helmi- maaliskuussa) pareittain samoilta paikkakunnilta läheisistä metsiköistä kerättyjen siemenien itävyys ja tuleentuneisuus. Siemenissä näyttää röntgenanalyysin mukaan tapahtuvan alkion kehitystä syksystä kevääseen keskimäärin 10 %-yksikön verran (51 %:sta–63 %:iin). Kes-

kiarvojen ero on tilastomatematisesti merkitsevä 5 %:n riskitasolla. Samanaikaisesti tapahtuu kuitenkin itävyyden heikkenemistä keskimäärin 80 %:sta 56 %:iin. Ero on tilastomatematisesti merkitsevä 5 %:n riskitasolla. Varastointitutkimukset osoittivat samalla tavoin siementen itävyyden heikkenevän keräysajankohdan siirtymässä myöhemmäksi (kuva 1). Taulukossa 4

Taulukko 4. Syksyllä 1969 (S) ja talvella 1970 (T) kerättyjen männyn siemenien itävyys-% röntgenanalyysiluokittain.

Table 4. Germination percentage of seeds collected in the fall of 1969 (S) and in the winter of 1970 (T) by classes of x-ray analysis.

| Keräys-<br>paikka<br>Locality<br>of cone<br>collec-<br>tion | Röntgenanalyysiluokka<br>Class of x-ray analysis |     |      |    |          |     |                   |    |          |     |                   |    |
|---|--|-----|------|----|----------|-----|-------------------|----|----------|-----|-------------------|----|
|   | II   |     |      |    | III      |     |                   |    | IV       |     |                   |    |
|   | Kpl - No   |     | %    |    | Kpl - No |     | %                 |    | Kpl - No |     | %                 |    |
|   | S  | T   | S    | T  | S        | T   | S                 | T  | S        | T   | S                 | T  |
| Kolari  | 140  | 124 | 84   | 73 | 110      | 109 | 91                | 85 | 88       | 139 | 99                | 85 |
| Kuhmo   | 54   | 35  | 72   | 71 | 90       | 64  | 86                | 75 | 215      | 200 | 81                | 71 |
| Puolanka  | 79   | 74  | 88   | 47 | 91       | 75  | 99                | 59 | 181      | 175 | 99                | 55 |
| $\bar{X}$   |  |     | 81   | 64 |          |     | 91                | 73 |          |     | 93                | 70 |
| F   |  |     | 3.55 |    |          |     | 7.31 <sup>x</sup> |    |          |     | 7.62 <sup>x</sup> |    |

esitetään rinnakkain syksyllä ja keväällä kolmelta paikkakunnalta kerättyjen siemenien itävyysprosentit röntgenanalyysiluokittain. I luokan siementen osalta tuloksia ei esitetä siementen vähälukuisuuden vuoksi. Jo II luokkaan luokitellut siemenet itävät yli 60 prosenttisesti. Röntgenluokkien (II–IV) välillä ei ole tilastomatematisesti merkitsevää eroa kumpanakaan ajankohtana kerätyissä erissä. Tosin suunta kummassakin ajankohdassa on sama siten, että III:n ja IV:n röntgenanalyysiluokan siemenet

itävät paremmin kuin II:n luokan siemenet. Keräysajankohtien välillä erot ovat tilastomatematisesti merkitseviä III:ssä ja IV:ssä röntgenanalyysiluokassa 5 %:n riskitasolla siten, että itävyys syksyllä kerätyissä erissä on suurempi kuin talvella kerätyissä. Tulos osoittaa, että talven pakkasissa tuhoutuu todennäköisesti myös alkion kooltaan täysin kehittyneitä siemeniä tuhoutumisen riippuessa muunlaatuista kuin alkion koosta aiheutuvista eroista.

## TULOSTEN TARKASTELUA

Pohjois-Suomessa kylmästä ilmastosta on seurauksena, että vain harvoin voidaan kerätä kelvollista männyn siementä metsänviljelyä varten. Samantapaiset ongelmat ovat rasituksena myös maaston korkeudesta aiheutuville metsänrajaseuduilla. Kyseisen vaikeuden poistamiseksi on esim. Suomessa perustettu pohjoista alkuperää olevia siemenviljelmiä etelämmäksi lämpimämpiin oloihin. Kuitenkin kuluu vielä useita vuosia ja ehkä vuosikymmeniä, ennenkuin tuntuu apua tätä tietä saadaan, sillä näin valmistuvan siemenen käyttökelpoisuutta ei vielä ole selvitetty. Näin ollen on välttämätöntä selvittää myös muita mahdollisia keinoja männyn sie-

menpulan lieventämiseksi. Siksi on myös tämä tutkimus pantu alulle. Tutkimusta on kuitenkin pidettävä alustavana ja ensisijaisesti suuntaa antavana sen selvittämiseksi, voidaanko käpyjä keräyksen jälkeen varastoimalla kypsyttää siemeniä ja lisätä siemensaantoa.

Yhdysvalloissa tehdyissä tutkimuksissa todettiin, että Douglas-kuusen käpyjä voitiin ensin näkin varastoida viileässä varastossa säkeissä (LAVENDER 1958) tai 40 %:n kosteudessa ja 10°C:ssa (REDISKE ja SHEA 1965) useita viikkoja ja jopa kuukausia ilman menetyksiä siemenen itävyydessä. Toisaalta Yhdysvaltojen vuoristoseuduilla mm. Oregonin ja Washingtonin

osavaltioissa aiheutti Douglas-kuusen käpyjen keruussa vaikeuksia se seikka, että välittömästi siementen kypsyttävä elo- syyskuun vaihteessa ne myös ilmaston kuivuudesta johtuen varisivat niin nopeasti, että keräysaika ei jäänyt riittävästi käytettäväksi. Tilanteen korjaamiseksi aloitettiin tutkimukset sen selvittämiseksi, voitiinko keräys aloittaa jo aikaisemmin, ennenkuin siemenet olivat täysin tuleentuneita ja kypsyttäneet edelleen kävyissä varastossa. Mm. SILENIN (1958) ja REDISKEN (1961) tutkimuksen mukaan se oli mahdollista. Käpyjen keräys voitiin aloittaa jopa kuukautta ennen tavanomaista kypsymishetkeä ilman, että itävyydessä kärsittiin menetyksiä. Tosin kuukautta ennen kerätyistä siemenistä kehittyneiden sirkkataimien epikotyli oli 17 % pienempi kuin normaaliin aikaan kerätyistä siemenistä syntyneiden sirkkataimien.

Erittäin tärkeänä ko. tutkijat pitivät siementen kypsymisen kannalta käpyjen riittävää kosteutta ja hapen saantia. Puuyksilöiden välillä esiintyi heidän mukaansa siementen kypsymisessä suurta vaihtelua. Samanlaisesta vaihtelusta mainitaan muissakin tutkimuksissa (esim. CRAM ja WORDEN 1957, ALLEN 1958 sekä CHING ja CHING 1962). Vaihtelua esiintyy myös saman puuyksilön eri käpyjen ja jopa saman kävyn eri siementen välillä. REDISKEN ja NICHOLSONIN (1965) ja REDISKEN (1969) tutkimukset osoittavat edelleen, että siementen alkiot jatkoivat kehitystään käpyjä varastoitaessa. Vastaavasti *Abies procera*n siementen kuivapaino nousi 10 % kuuden viikon varastoinnin aikana kävyissä REDISKE ja NICHOLSONIN (1965).

Tämän tutkimusten tulosten perusteella voidaan päätellä, että myös *Pinus silvestriksen* siementen kehitystä voidaan jatkaa jonkin verran varastoimalla käpyjä sopivissa oloissa. Menetelmän käyttö tulee kysymykseen erityisesti ns. tuleentumisrajan pohjoispuolelta kerättävien siementen käsittelyssä, kun ilmaston kylmyydestä siementen luonnollista kypsymistä. Kahden viikon varastointi näyttää lisäävän itävien siementen saantoa 5–20 % yksiköllä syksyllä kerätyissä erissä, joiden itävyys ennen varastointia on 30–60 %. Samaan kahden viikon säilytysaikaan päätyi myös REDISKE (1969). Oikeita kosteus- ja lämpötiloja käyttämällä voisi siemenen kehitystasesta riippuen lyhyempi varastointiaikakin olla riittävä, koska kysymyksessä on nimenomaan riittämättömän lämpösumman jatkaminen.

Missä siemenen kehitysvaiheessa kävyt tulisi kerätä, jotta kypsyttämällä saataisiin aikaan maksimaalinen hyöty, ei tämän tutkimuksen perusteella voida tarkkaan sanoa. Näyttää siltä, että ajankohta on syksyllä todennäköisesti silloin, kun siemenet ovat luonnollisessa kypsymisvaiheessa, mutta lämpösummaa ei enää kerry riittävästi prosessin loppuun saattamiseksi. Tämä ajankohta voi sääsuhteista riippuen jäädä lyhyeksi.

Siementen kypsymistä kuvaamaan on käytetty useitakin erilaisia tunnuksia. Erät niistä perustuvat käpyjen tai siementen väriin, käpyjen vesipitoisuuteen (CHING ja CHING 1962) tai kuivapainoon, kyseisen metsikön kasvuyksikön summaan, kuten esim. lämpösummaan (SARVAS 1970) tai endospermin ja alkion kehitykseen. Biokemiallisissa prosesseissa tapahtuvat kemialliset muutokset ovat ehkä tarkimpia kypsymistapahtuman kuvaajia. Pelkistävien sokerien määrän määrittäminen 30:sta mg/g siementä 14 mg:aan osoittaa Douglas-kuusen siementen kypsymiseen (REDISKE 1969). Sopivin keräysajankohta kypsyttämistä varten olisi silloin, kun ko. sokerien määrä olisi ensinmainitulla pitoisuustasolla. Myös vesiliukoisten fenolien määrä on huomattavasti korkeampi (9–12 mg/g siementä) kypsymättömissä kuin kypsyneissä (4–5 mg) siemenissä (JENSEN et al. 1967).

Varastointitavankaan suhteen ei voida antaa lopullista vastausta. Joka tapauksessa vajaan jääneen lämpösumman lisääminen huolehtien käpyjen tuuletuksesta ja oikeasta kosteuspitoisuudesta parantaa siementen itävyyttä ja alkion kehitystä. Tulosten perusteella voidaan tällä hetkellä todeta, että ainakin Douglas-kuusen käpyjen osalta 10–15°C:n lämpötila ja yli 40 %:n kosteus ovat käyttökelpoisia arvoja, eivätkä ole sopimattomia myöskään käpyjen säilyvyyden kannalta (REDISKE ja SHEA 1965). Todennäköisesti samat olosuhteet sopivat myös männyn kävyille.

Kerätessä kävyt hakkuiden yhteydessä viedään etenkin erikoistapauksissa ottaa keräyksessä mukaan myös oksia ja jopa kokonaisia latvuksia, jolloin voitaneen edistää siementen kehitystä määrällisesti enemmän kuin pelkkien käpyjen varastoinnilla. Mikä on se lisäyksen maksimimäärä, joka siementä eri tavoin kypsyttämällä voidaan aikaansaada, ei tämän tutkimuksen perusteella voida sanoa, vaan kyseinen asia vaatisi lisätutkimuksia, kuten kypsymistapahtuma biokemiallisessa kokonaisuudessaan.

Vaikeutena on myös sen tiedon puuttuminen, millaisia vajaasti kehittyneet siemenet eli ”keskossiemenet” ovat taimitarha- tai metsänkylvösiemenenä. Oleellista olisi lisäksi tietää, ovatko pienikokoisten siementen täysin kehittyneet alkiot elinvoimaisempia kuin hieman suurempien siemenien yhtä suuret, mutta vajaasti kehittyneet alkiot. Jos ”keskoisuus” on geenistössä tapahtuneen muutoksen aiheuttama, ei kyseinen siemen liene käyttökelpoinen ja tuskin itääkään, mutta jos kehitysaste-ero johtuu vain riittämättömästä lämpösummasta, on mahdollista, että siemenestä oikealla hoidolla

kehittyy täysin kelvollinen, normaali puuyksilö. Alkuvaiheessa taimi saattaa olla vararavinnon vähäisyydestä johtuen pienempikokoinen, mutta ero tehokkaalla hoidolla, esim. taimitarhassa, tasoittunee melko nopeasti. Useat tutkijat ovat sitä mieltä, että siementen paino ei korreloi taimien eloonjäämisen ja myöhemmän kehityksen kanssa maastossa (cit. REDISKE 1969). Alueilla, joissa suurin osa jopa kaikki siemenet useimpina vuosina ovat ”keskosia”, ei voitane välttyä siltä, että luontaisessa uudistumisessa on syntynyt ja syntyy uusia puuyksilöitä vajaasti kehittyneistä siemenistä.

## KIRJALLISUUTTA

- ALLEN, G.S. 1958. Factors affecting the viability and germination behavior of coniferous seed. I. Cone and seed maturity, *Tsuga heterophylla* (Rafn.) Sarg. For. Chorn. 34: 266–274.
- CHING, T.M. ja K.K. CHING. 1962. Physical and physiological changes in maturing Douglas-fir cones and seed. For. Sci. 8:21–31.
- CRAM, W.H. ja H.A. WORDEN. 1957. Maturing of white spruce cones and seeds. For. Sci. 3:263–269.
- JENSEN, A., K. STEPHANSEN ja A. LØKEN. 1967. Seed ripening of Norwegian coniferous trees. I. Correlation between germination and content of sugars and water soluble phenols during seed ripening of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Medd. fra Vestlandets Forstl. Forsksstasjon 42:145–167.
- KARDELL, L. 1973 a. Tallfröstudier i Norrland. I. Studier över tallens (*Pinus sylvestris* L.) frö- och kottmognad i södra Västerbottens inland. Summary: Studies on Pine seeds from northern Sweden. I. Studies on the ripeness of Pine seeds and cones in the county of Västerbotten (*Pinus sylvestris* L.). Lund.
- KARDELL, L. 1973 b. Tallfröstudier i Norrland. 2. Lagringsförsök med norrländsk tallkott (*Pinus sylvestris* L.) Summary: Investigations on storage of Pine cones and Pine seeds (*Pinus sylvestris* L.) in northern Sweden. Lund.
- LAVENDER, D.P. 1958. Viability of Douglas-fir seed after storage in the cones. Ore. For. Lands Res. Center, Note 31.
- NORDSTRÖM, L. 1950. Tallfrö för Norrlands Höjdlägen. Norrlands Skogsvårdsförbunds. Tidskrift. Häfte 1.
- NORDSTRÖM, L. 1955. Vår försörjning med tallfrö med särskild hänsyn tagen till Norrlands höjdlägen. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift 101–160.
- REDISKE, J.H. 1969. Effects of cone-picking date on Douglas-fir seed quality. For. Sci. 15:404–410.
- REDISKE, J.H. 1961. Maturation of Douglas-fir seed: A biochemical study. For. Sci. 7: 204–213.
- REDISKE, J.H. ja D.C. NICHOLSON. 1965. Maturation of Noble fir seed: A biochemical study. Weyerhaeuser For. Pap. 2.
- REDISKE, J.H. ja K.R. SHEA. 1965. Loss of Douglas-fir seed viability during cone storage. For. Sci. 11:463–472.
- SARVAS, R. 1970. Establishment and registration of seed orchards. Fol. For. 89.
- SILEN, R.R. 1958. Artificial ripening of Douglas-fir cones. Journ. For. 56:410–413.

- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alkukehitykseen.  
The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot.  
Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu.  
The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2, —
- No 165 Metsätilastollinen vuosikirja 1971.  
Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—
- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot.  
Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom.  
Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.  
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.  
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.  
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoiuvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.  
Skogsforskningsinsitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.  
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland.  
Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksainen ennustaminen.  
Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen.  
The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana.  
Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisahapuun teossa.  
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikonen: Havusahatukkien latvamuotoluvut erilaisia läpimitaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kapeneminen ja latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.  
Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmitta ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa.  
Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50.
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheyshen menetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä.  
The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood lot.
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla.  
The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50

No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana.  
On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, p. 645 121  
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää